

**STEREOSCOPIC PICTURE DISPLAY UNIT****Publication number:** JP54030717 (A)**Publication date:** 1979-03-07**Inventor(s):** OSADA SHIYOUJIROU**Applicant(s):** JAPAN BROADCASTING CORP**Classification:**

- **international:** *G01C3/06; G01C3/00; H04N13/00; H04N13/04; H04N15/00;  
G01C3/06; G01C3/00; H04N13/00; H04N13/04; H04N15/00;  
(IPC1-7): H04N9/54*

- **European:**

**Application number:** JP19770096651 19770812**Priority number(s):** JP19770096651 19770812**Also published as:** JP55036240 (B) JP1042920 (C)**Abstract of JP 54030717 (A)**

**PURPOSE:** To make it possible to transmit a stereoscopic picture signal through a transmission line of a relatively-narrow band, and to reduce the number of memory elements at a computer side by regenerating the stereoscopic picture using a normal TV picture signal and its depth-information signal.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

19 JAPAN PATENT AGENCY (JP)

11 Publication of Patent Application

PATENT GAZETTE No. 54-30717

51 Int. Cl.<sup>2</sup> Identification mark Japanese Cl. Internal Agency Serial No  
5 H 04 N 9/54 97(5) A 12 7170-5C

43 Publication date: 7<sup>th</sup> March 1979

Examination: Not requested Number of Inventions: 1 (Total 7 pages)

54 Title of Invention: Stereoscopic Image Display Device

21 Patent Application Number: 52-96651

10 22 Date of Application: 12<sup>th</sup> August 1977

72 Inventor: Shojiro Osada

Japan Broadcasting Corp. General Technical Laboratory, 10-11 Kimeta  
1-chome, Setagaya-ku, Tokyo Prefecture

71 Applicant: Japan Broadcasting Corp.

15 2-1 Jinnan 2-chome, Setagaya-ku, Tokyo Prefecture

## SPECIFICATIONS

### 1. Title of the Invention

20 Stereoscopic Image Display Device

### 2. Claims

- 25 1. A stereoscopic image display device characterized by receiving television image signals and depth information signals that show the depth information held by the television signals, and by dividing such received television image signals into  $n$  ( $n$  being any positive integer 2 or greater) and by guiding one signal to a fixed delay circuit and by guiding the remaining signals to  $(n-1)$  pseudo-multidirectional image signal forming circuits that include variable delay circuits that are so constituted as to control the amount of delay relating to the depth information signals received, and by performing image reproduction on the signals obtained from the delay circuits to make them left eye and right eye image signals
- 30 2. The stereoscopic image display device of Claim 1 further characterized by being so constituted that the  $(n-1)$  pseudo-multidirectional image signal forming circuits apply gain control according to the angle of view of the viewer of the image reproduction screen upon the aforementioned depth information signals, and then guiding the depth information signals to the variable delay circuits
- 35 3. The stereoscopic image display device of Claim 1 further characterized in that  $n$  is set at 2, and in that the right eye and left eye image signals are reproduced as television signals by means of separate cathode ray tubes, and in that the reproduced images are synthesized through a translucent mirror, and in that an optical differentiation means that includes the translucent mirror is disposed in the light path of the reproduced images, whereby the right eye and left eye

reproduced images are seen individually<sup>1</sup> through the right eye and left eye of the viewer

5 4. The stereoscopic image display device of Claim 1 further characterized in that  $n$  is set at 2 or more, and in that the image signals from the fixed delay circuit and from the pseudo-multidirectional image signal forming circuits are supplied to individual cathode ray tubes, and in that the cathode ray tubes are scanned horizontally and each of the image signals is reproduced as a television image point sequentially in such a manner as to display certain of the image signals along the same line in the vertical scan direction on the image display screen, and in that the point sequentially reproduced images pass through a lenticular lens that is so disposed between the viewer and the cathode ray tubes that a single lens corresponds to a group of point sequentially reproduced images, and the viewer views two particular images from the group of point sequentially reproduced images as right eye and left eye images

10 5. The stereoscopic image display device of Claim 4 further characterized by consisting of three fixed delay circuits to which the input signals are respectively the three primary colour signals and said  $(n-1)$  pseudo-multidirectional image signal forming circuits, and a cathode ray<sup>2</sup> tube in which three electron guns<sup>3</sup> that are provided with the output signals from the circuits corresponding to the three primary colours in the vertical scanning direction, and a shadow mask and three primary colour fluorescent screen that are suitably arranged to cause the three electron guns<sup>3</sup> to display colour images, and the aforementioned lenticular lens, and that displays in colour the aforementioned point sequential reproduced images

20

25 3. Detailed Description of the Invention

The present invention relates to a stereoscopic image display device for television that is intended to allow the viewing as stereoscopic images of images reproduced from a single television image signal obtained by imaging the object to be copied, and a depth information signal relating to the image to be copied, and more particularly, the present invention provides a stereoscopic image display device suited to a stereoscopic television broadcasting method that enables transmission over substantially the frequency bandwidth of a single channel by, in the reproduction of either the right eye image or the left eye image from the two eye images that are necessary for the reproduction of stereoscopic images, performing image reproduction on signals formed from television image signals specifically<sup>4</sup> for the right eye or the left eye employing depth information signals that require only a very narrow transmission frequency bandwidth.

40 In order to obtain stereoscopic images, images must generally be displayed of the object to be copied when seen from multiple directions such as from two directions,

---

1 Two characters altered in the Japanese text (別々 to 各別); no substantive difference in English - Translator

2 'Ray' (線) inserted in Japanese text - Translator

3 'Mirror' (鏡) corrected to 'gun' (銃) in Japanese text - Translator

4 'Specifically' (専) inserted in Japanese text - Translator

with the multidirectional images imparting binocular parallax and motion parallax to the viewer and the viewer being able to see a natural stereoscopic image.

5 The methods employed hitherto in order to obtain such multidirectional images were either to photograph the object to be copied from multiple directions simultaneously with a plurality of cameras, or to create a plurality of plates that had been corrected according to the desired depth on the basis of a single original plate.

10 However, when these methods were applied to television systems and the like, multichannel transmission lines were required in order to lead the multidirectional image signals and the like into the input terminals of the stereoscopic display device, which occupied considerable bandwidth.

15 A very great advantage would be provided in the saving of transmission bandwidth if only a basic single directional image signal and a depth information signal that showed the depth information of the object copied that was common to the multidirectional image signals including the image signal were transmitted, and a pseudo-multidirectional image signal equivalent to the multidirectional image signals could be obtained at the receiving stereoscopic display device.

20 The present invention has been created in order to satisfy this desire, and forms a pseudo-multidirectional imaging signal from a basic image signal from a single television camera and from a depth information signal that possesses an amplitude that is proportional to the depth interval  $\Delta D$  from the basic viewing interval to each 25 part of the object to be copied; in the following description of the invention, the term 'image signal' is employed in place of the term 'imaging signal'.

30 Thus the present invention is characterized by receiving television image signals and depth information signals, dividing the television image signals received into  $n$  parts (35  $n$  being any positive integer 2 or greater), by guiding one signal to a fixed delay circuit and by guiding the remaining signals to  $(n-1)$  pseudo-multidirectional image signal forming circuits that include variable delay circuits that are so constituted as to control the amount of delay relating to the depth information signals received, and by performing image reproduction on the resulting signals to form right eye and 35 left eye image signals.

40 The depth information envisaged by the present invention is obtained by calculating the correlation between the output signals when the object to be copied is captured by known art such as for example by a technical means that applies an image 45 recognition device and the like such as that proposed by JP50-23740, or in other words, by two television cameras, or by employing a high level measurement means by means of ultrasound waves or radio waves and so forth.

45 Depth information signals acquired by means of any known art are applied to the device of the present invention illustrated in Figure 1 together with the television image signals corresponding to the depth information signals.

Thus Figure 1 is a configuration drawing of a practical embodiment of the present invention, in which the television image signal  $e_1$  that is applied to the input terminal 1 is divided into for example two parts, one of which is applied to the fixed delay circuit 2 and the other passes through the pseudo-multidirectional image signal forming circuit 3 that includes a variable delay circuit such as for example a charge-coupled device (CCD) 4 and the parts are applied to the cathode ray tubes 9 and 10 respectively shown in Figure 3<sup>5</sup>.

10 The depth information signal  $e_2$  passes from the input terminal 5 through the amplifier 6 of degree of amplification A and the reciprocal function circuit 7 of the pseudo-multidirectional image signal forming circuit 3 and is applied to the voltage-frequency conversion circuit 8 and is converted into a frequency pulse signal corresponding to the depth information; the variable delay circuit 4 is driven by such pulse signal, and the television image signal  $e_1$  that is applied to the signal input terminal of the delay circuit 4 is set in inverse proportion to the pulse signal frequency and is delayed.

20 In the above, the frequency  $f_c$  of the pulse signal generated in the voltage-frequency conversion circuit 8 is fetched in inverse proportion not only to the depth information signal but also to the angle of vision of the viewer, that is, after the degree of amplification of the depth signal after has been controlled in the amplifier 6 for gain A corresponding to the angle of vision, the pseudo-multidirectional image signal forming circuit fetches a signal bearing an inverse relationship thereto 25 through the reciprocal function circuit 7, and a pulse signal of a frequency corresponding to the level of the signal fetched is obtained from the output side of the voltage-frequency conversion circuit 8.

30 In this manner, in this embodiment of the invention, the output television image signal which has been delayed proportionally to either of the depth information signal or the angle of vision for the input image television signal that was delivered to the signal input terminal of the variable delay circuit 4 is fetched from the output terminal of the delay circuit 4. This quantitative treatment is described below. Moreover, in the following, the output pulse signal from the voltage-frequency 35 conversion circuit 8 drives the variable delay circuit 4 which consists of a CCD and so forth, and is therefore referred to as a clock pulse.

40 To describe in greater detail the variable delay circuit 4 of the pseudo-multidirectional image signal forming circuit 3, when the delay circuit 4 consists of a CCD, the delay time is determined by the transmission frequency  $f_c$  of the charge in the CCD, and this is controlled through the clock pulse from the voltage-frequency conversion circuit 8, and the delay time  $\tau_d$  is represented by

---

<sup>5</sup> Typographical error (系 for 示) in Japanese text corrected - Translator

$$\tau_d = \frac{N}{f_c} = \frac{N}{\frac{k}{A \cdot e_2 + e_{\min}}}$$

Where, N: Number of CCD elements

A: Degree of amplification of amplifier (corresponding to angle of vision)

5 e<sub>2</sub>: Depth information signal voltage

e<sub>min</sub>: Signal voltage to be input to the voltage-frequency conversion circuit 8 when the depth information signal voltage is zero volts; in this case, f<sub>max</sub> = k/e<sub>min</sub> (k is a constant)

10 Thus, as will be evident from the formula above,  $\tau_d$  becomes smaller as f<sub>c</sub> become greater, and hence delay time that is substantially proportional to the depth information signal voltage e<sub>2</sub> is applied to between the input and output of the delay circuit 4. Consequently, if the output image signals from the delay circuit 4 are displayed as images by the normal television scan, images are displayed that have slipped laterally in proportion to the delay time by the delay circuit 4.

15 Such newly acquired pseudo-multidirectional image signals corresponding to the angle of vision are input together with the image signals from the fixed delay circuit 2 to the stereoscopic image display device that consists of two cathode ray tubes.

20 For the sake of simplicity in the description, the television image signal e<sub>1</sub> that is applied to the terminal 1 in Figure 1 is the object obtained by capturing as the object to be copied the Z-shaped object shown as A in Figure 2, and the depth information signal e<sub>2</sub> that is applied to the terminal 5 is the signal that represents the depth information by varying the amplitude according to the depth of the object to be copied in the positive and negative directions on the basis of a signal possessing an amplitude<sup>6</sup> corresponding to the depth information of the object to be copied 11 synchronized with the television image signal e<sub>1</sub>, for example the signal in B in the drawing when the horizontal scan line shown by 12 is indicated, that is, the standard line 13 that is set appropriately in relation to the depth direction of the object to be copied 11.

35 In the structure shown in Figure 1 into which the signals e<sub>1</sub> and e<sub>2</sub> are input, the images reproduced from the terminal 14 obtained via the fixed delay circuit 2 are the reproduced images of imaging input signals e<sub>1</sub> shown in Figure 2 A that have undergone a constant fixed delay. On the other hand, the amount of delay of the reproduced images obtained from the pseudo-multidirectional image signal forming circuit 3 via the output terminal 15 is controlled by the depth information signals e<sub>2</sub> as in Figure 3 B, and delay in the positive direction or negative direction (for example t<sub>1</sub> or t<sub>2</sub>) is applied on the basis of the amount of delay in the system (terminals 1 to 14) that applies direct and constant delay to the imaging input signal e<sub>1</sub>. Consequently, if the amount of delay of the fixed delay circuit 2 is set at substantially the mid-point value of the maximum amount of delay of the variable

---

6 Assuming misprint in the Japanese: 振巾 for 振幅 - Translator

delay circuit 4, the reproduced images from the pseudo-multidirectional image signals obtained from the terminal 15 of the pseudo-multidirectional image signal forming circuit 3 are reproduced images in which all the pixels on the scan lines 12 correspond to the depth of the object copied with slippages of for example  $t_1$  and  $t_2$  only to left and right on the reproduced image screen as shown in Figure 2 C. In other words, if the screens in Figure 2 A and C are viewed with the right eye and left eye respectively, the viewer views these as a stereoscopic image.

Figure 3 is an example of the constitution of the image reproduction and display device, in which the input signals are synchronized, and the individual input signals are reproduced as right eye and left eye television images as in Figure 2 A and C through the pair of cathode ray tubes 9, 10 that are so constituted as to reproduce the images. The angle A shown in Figure 3 is the aforementioned angle of vision and determines the gain of the amplifier 6 in the pseudo-multidirectional image signal forming circuit 3 in Figure 1. In the following description relating to Figure 3, 16 is an image signal input terminal for for example the right eye for signals acquired from the output terminal 14 in Figure 1, and 17 is an image signal input terminal for for example the left eye for signals acquired from the output terminal 15 of the pseudo-multidirectional image signal forming circuit 3 in Figure 1. The acquired signals are reproduced as television images in the cathode ray tubes 9 and 10 respectively and are displayed as images. These two images are<sup>7</sup> so constituted as to be viewable by the viewer 21 via polarizing filters 18, 19 in which the angles of polarization are set orthogonally and the translucent mirror 20, and consequently, if the viewer views two reproduced images (for example A and C in Figure 2) with the right eye and left eye through the polarizing filters 22, 23 in which the angles of polarization are set in common corresponding to the polarizing filters 18, 19 in front of the right eye and left eye image reproduction cathode ray tubes 9, 10, the two eye parallax causes objects to be seen as stereoscopic objects.

Next, an embodiment is described that enables stereoscopic viewing of objects according to different multidirectional angles of vision (for example, if there is one viewer who moves in relation to the reproduced image, the angle of vision of the viewer changes, or if many people view the same reproduced image, their viewing positions in relation to the reproduced image will each be different and the angle of vision of each of the viewers will be different).

In this case, a plurality of pseudo-multidirectional image signal forming circuits is provided according to the desired number of directions as shown by 3', 3'' ... in Figure 1, the input image signal  $e_1$  from terminal 1 is branched to the circuits<sup>8</sup> 3', 3'' ..., and pseudo-multidirectional image signals are fetched from the output terminals of the circuits 15', 15'' ... which is described below.

In other words, the constitution of the circuits represented by 3', 3'' ... is exactly the same as that pseudo-multidirectional image signal forming circuit 3 which is

<sup>7</sup> Typographical error (♂ for ブ) corrected in Japanese text - Translator

<sup>8</sup> Omitted character (回) inserted in Japanese text - Translator

described below and the extents of amplification  $A'$ ,  $A''$  ... of the amplifiers  $6'$ ,  $6''$  ... are different and are set in relation to the angle of vision in each direction.

Assuming for ease of description a constitution in which there are two different angles of vision, the pseudo-multidirectional image signal forming circuit consists of two circuits represented by  $3$ ,  $3'$ , and the input image signal  $e_1$  is divided into three parts, one of which is conducted to the fixed delay circuit  $2$  and the remaining parts are conducted to the pseudo-multidirectional image signal forming circuits  $3$ ,  $3'$ .

Figure 4 shows a practical embodiment of the corresponding stereoscopic image display device.

In the drawing,  $24$  is a cathode ray tube, and  $25$ ,  $26$  and  $27$  are three electron guns that are disposed in a straight line in the horizontal scan direction; the output signals from the fixed delay circuit  $2$  and the pseudo-multidirectional image signal forming circuits  $3$ ,  $3'$  shown in Figure 1<sup>9</sup> are supplied via the terminals  $28$ ,  $28$ ,  $30$  to the electron guns  $25$ ,  $26$ ,  $27$ , and the point sequential reproduced images from the fixed delay circuit  $2$  and the pseudo-multidirectional image signal forming circuits  $3$ ,  $3'$  are displayed on the fluorescent screen  $31$  from the shadow masks  $32$  that are disposed on the electron gun side close to the fluorescent screen  $31$ . Only one particular output image signal from the circuits  $2$ ,  $3$ ,  $3'$  is displayed as a reproduced image on the same line in the vertical scan direction, and the images from the electron guns  $25$ ,  $26$ ,  $27$  form reproduced images on the fluorescent screen  $31$  as shown in the enlarged portion enclosed in the ring at points  $33$ ,  $34$ ,  $35$ . The horizontal scan direction positions of such points  $33$ ,  $34$ ,  $35$  correspond to positions  $a$ ,  $b$ ,  $c$  of the viewer's eye, and a lenticular lens  $36$  that is so constituted that single cylindrical lenses correspond to the band-shaped portions in the vertical scan direction on the fluorescent screen  $31$  at which the points  $33$ ,  $34$ ,  $35$  occur is disposed between the faceplate of the cathode ray tube  $24$  and the viewer and is preferably bonded to the faceplate. In the drawing,  $A$ ,  $A'$  represent angles of view, and are related to the extent of amplification of the amplifiers  $6$ ,  $6'$  of the pseudo-multidirectional image signal forming circuits  $3$ ,  $3'$ .

When two or more multidirectional stereoscopic images are reproduced, a single electron gun is employed in place of the cathode ray tube that is provided with multiple electron guns as shown in Figure 4, and the multidirectional image signals, that is, the output signals from the fixed delay circuit and the output signals from the pseudo-multidirectional image signal forming circuits, are supplied alternately successively in the form of time division signals to the single electron gun with the result that the stereoscopic image shown in Figure 4 is reproduced, and in this case, the detailed description of the method<sup>10</sup> of reassembling the image is omitted because this is described in JP51-90514 which describes a stereoscopic image display device by the inventors of the invention which is the subject of the present invention.

9 Typographical error (系 for 示) in Japanese text corrected - Translator

10 Grammatical particle (は) omitted in original text inserted - Translator

Moreover, when colour image signals are displayed, three electronic circuits<sup>11</sup> that correspond to the image signals for the three primary colour signals red, green and blue (R, G, B) are provided as shown in Figure 1, and multiple electron guns of the reproduction device in Figure 4 are provided for each colour in three sets of vertical scan directions (single electron guns may also be provided); the electron guns may be so constituted as to be controlled by each of the colour signals, and in that case, the electron guns that form individual sets control the same colour signals by means of the constant delay signals and the pseudo-multidirectional image signals.

Figure 5 shows the relationship between the cathode ray tube fluorescent screen 31 and the lenticular lens 36; the fluorescent screen 31 of the cathode ray tube forms stripes in the horizontal scan direction (horizontally) of arrays of colours, in for example the sequence R, G, B, in the vertical scan direction (vertically); the same colour image signal causes multidirectional point sequential images to be scanned and reproduced on the striped fluorescent screen, and stereoscopic images possessing motion parallax are reproduced and displayed by the striped *fluorescent screens*<sup>12</sup> of the other colours that are disposed vertically and that scan synchronously therewith combining with the multidirectional point sequential images.

Moreover, in Figure 5, left-hand side and right-hand side dash lines are shown; the left hand side being the view seen from the reverse of the fluorescent screen 31 and the right hand side being the view seen from above of the lenticular lens 36, which elucidates the relative positional relationships of the two in the vertical and horizontal scan directions.

In these two types of embodiment of the invention, the depth distance  $\Delta D$  for the binocular parallax  $\Delta\theta$  of the viewer of the display device envisaged by the present invention in relation to the depth information signal amplitude  $e_2$  is represented by

$$\begin{aligned}\Delta D &= \frac{D^2 \cdot \Delta\theta}{a} = \frac{D}{a} \cdot \Delta x = \frac{D}{a} \cdot k(\tau - \tau_{\min}) \\ &= \frac{D}{a} \cdot \frac{k}{k'} \cdot A \cdot e_2 \propto e_2\end{aligned}$$

Where, a: Distance between pupils; D: Standard viewing distance;  $\Delta x = k(\tau - \tau_{\min})$ : Slippage; k: Scan constant;  $\tau = N/f_c$ : Delay time;  $\tau_{\min} = N/f_{\max}$ : Minimum delay time; N: Number of CCD elements;  $f_c = k/(A \cdot e_2 + e_{\min})$ <sup>13</sup>: Transmission frequency;  $f_{\max}$ : Maximum transmission frequency

The present invention as described above reproduces stereoscopic images by means of reproduced images from normal television images, and by means of reproduced images from image signals obtained by delaying such television image signals in the positive or negative direction by means of depth information signals that are sufficient within a very narrow bandwidth, and hence the invention enables the

11 Grammatical particle (を) omitted in original text inserted - Translator

12 Italicized portion (状蛍光面) inserted into text - Translator

13 'mix' corrected to 'min' in Japanese text - Translator

transmission of stereoscopic image signals by transmission paths of relatively narrow bandwidths, and moreover, it is also possible to generate in electronic circuits depth information signals corresponding to geometric patterns that have been derived from electronic circuits, thus readily imparting and varying a sense of depth to such geometric patterns. Moreover, whereas large capacity memory elements are normally required in order to output multidirectional image signals at the same time as computer output is displayed as stereoscopic images, the present invention requires only input image signals and depth information signals viewed from one direction and hence very few memory elements are required at the computer.

The frequency bandwidth required for the depth information signals in the present invention can be anticipated to be a spatial frequency of the order of 5 cycles/degree according to visual characteristics; when this is applied to the current standard television modes it becomes of the order of 2 MHz, but by comparison with the 'Number of directions  $N \times 1$  image frequency bandwidth  $W$ ' which has hitherto been required for the direct transmission of multidirectional images, the display device envisaged by the present invention requires only 'Frequency bandwidth  $W$  for one image + Frequency bandwidth for depth information (approximately 2 MHz)'; more particularly, the invention is highly advantageous in that there is no increase in bandwidth for the depth information when the number of directions  $N$  is two or more, and it is unnecessary to transmit a plurality of depth information signals. Moreover, the present invention facilitates the display of stereoscopic fractured layer<sup>14</sup> images by employing consecutive fractured layer diagrams obtained by sampling showing the status of fractured layers in objects. In other words, it is readily possible to observe stereoscopic fractured layer images by conducting plane image signals that show consecutive successively sample fractured layer diagrams as unidirectional images, and depth information signals (constant level direct current signals) that show the alignment and positions of the plane images.

The generality of the present invention is not limited to the foregoing examples, and various modifications may be made to it provided only that they do not breach the spirit of the invention; for example, absolute discretion is allowed as to the use of either the constant delay signal or the pseudo-multidirectional image signal as the input image signals for the right eye or left eye image information signals, and this is an element that is naturally determined by the appropriate constitution of the image reproduction and display device. Moreover, the depth information is not limited to the depth distance from the standard viewing distance to each part of the object to be copied; for example, when a unidirectional stereoscopic image is to be obtained, a signal equivalent to a parallax signal may generally be obtained by combining the output from a plurality of television cameras in order to obtain multidirectional stereoscopic images, by for example applying the signal differences between two television cameras and so forth, and by transmitting this together with the output

<sup>14</sup> The term used in the Japanese text for 'fractured layer' (断層) normally only has the meaning of geological fault, but as it was not clear that that meaning was intended here, I have used 'fractured layer' - Translator

signal from a primary television camera to the receiver, with the television camera output signals and the signals equivalent to the parallax signals being treated as the input signals to the input terminals 1 and 5 shown in Figure 1.

## 5 4. Simplified description of the drawings

Figure 1 is a structural drawing of a practical embodiment of the electronic circuit of the present invention for the formation of stereoscopic image signals, and Figure 2 is an explanatory drawing intended to describe the relationship between the depth information signals and the reproduced stereoscopic images in the present invention. Figure 3 and Figure 4 are structural drawings of practical embodiments of in particular the image reproduction device of the stereoscopic image display device of the present invention, and Figure 5 is an example of the constitution of the cathode ray tube fluorescent screen and the lenticular lens when the present invention is applied to the stereoscopic image reproduction of camera images.

1 ... Television image signal input terminal, 2 ... Fixed delay circuit, 3, 3', 3'' ...  
Pseudo-multidirectional signal forming circuits, 4, 4' ... Variable delay circuits, 5 ...  
Depth information input signal, 6, 6' ... Amplifiers, 7, 7' ... Reciprocal function  
circuits, 8, 8' ... Voltage - frequency conversion circuits, 9, 10 ... Cathode ray tubes,  
11 ... Object to be copied, 12 ... Scan line, 13 ... Standard line, 14, 15, 15', 15'' ...  
Output terminals, 16, 17 ... Image signal input terminals, 18, 19 ... Polarizing<sup>15</sup> filters,  
20 ... Translucent mirror, 21 ... Viewer, 22, 23 ... Polarizing filters for viewer 21, 24  
... Cathode ray tube, 25, 26, 27 ... Electron guns, 28, 29, 30 ... Image signal input  
terminals, 31 ... Fluorescent screen, 32 ... Shadow mask, 33, 34, 35 ... Image positions,  
36 ... Lenticular lens

30

Applicant: Japan Broadcasting Corp.  
President, Asaichi Sakamoto

15 Assuming misprint (偏向 for 偏光) in the Japanese text - Translator

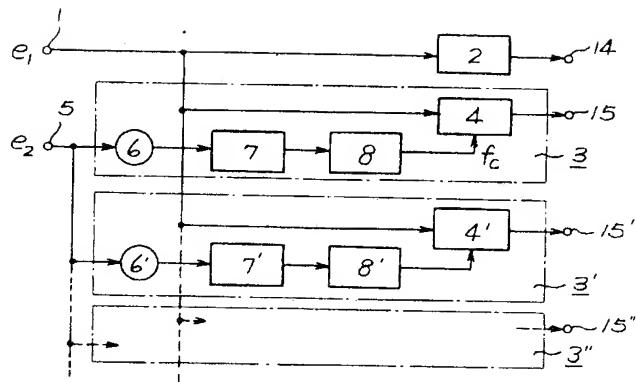


Figure 1

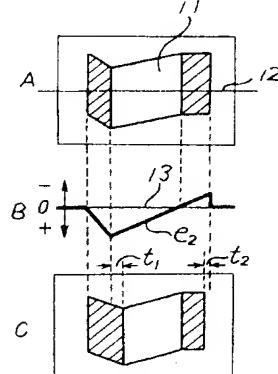


Figure 2

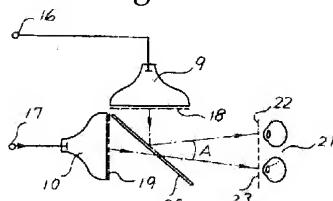


Figure 3

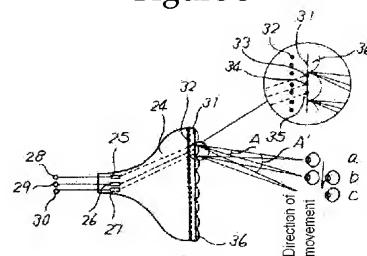


Figure 4

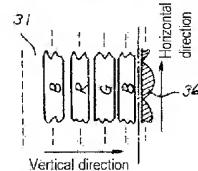


Figure 5

⑯日本国特許庁  
公開特許公報

⑮特許出願公開  
昭54-30717

⑯Int. Cl.<sup>2</sup>  
H 04 N 9/54

識別記号

⑯日本分類  
97(5) A 12

⑯内整理番号  
7170-5C

⑯公開 昭和54年(1979)3月7日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全7頁)

⑯立体画像表示装置

号 日本放送協会総合技術研究所内

⑯特 願 昭52-96651

⑯出 願 昭52(1977)8月12日

号 日本放送協会  
東京都渋谷区神南二丁目2番1

⑯発明者 長田昌次郎

東京都世田谷区砧一丁目10番11

明細書

1. 発明の名称 立体画像表示装置

2. 特許請求の範囲

1. テレビジョン画像信号とそのテレビジョン画像がもつ奥行情報を表わす奥行情報信号とを受信し、前記受信したテレビジョン画像信号を  $n$  分 ( $n$  は 2 以上の任意の自然数) してその一つの信号を固定遅延回路に、残余の信号を前記受信した奥行情報信号に関連して遅延量が制御されるように構成した可変遅延回路を含む ( $n - 1$ ) 個の擬似多方向画像信号形成回路にそれぞれ導き、それら各遅延回路から得られた信号を右眼用および左眼用画像信号として画像再生することを特徴とする立体画像表示装置。

2. 前記 ( $n - 1$ ) 個の擬似多方向画像信号形成回路は前記奥行情報信号を、画像再生面に対する観視者の視線角度に応じてそれぞれ利得制御して後、前記可変遅延回路に導くように構成した特許請求の範囲第1項記載の立体画像表示装置。

3. 前記  $n$  が 2 に設定されてなり、前記右眼用

および左眼用画像信号を各別の陰極線管によりテレビジョン画像として再生し、それら再生画像は半透過鏡を介して合成され、その半透過鏡を含む再生画像の光路中に光学的弁別手段を設けることにより右眼用および左眼用再生画像を観視者の各別右眼および左眼で別々に観視しうるよう 2字訂正した特許請求の範囲第1項記載の立体画像表示装置。

4. 前記  $n$  が 2 以上に設定されてなり、前記固定遅延回路および前記 ( $n - 1$ ) 個の擬似多方向画像信号形成回路からの各画像信号を、それぞれ 1 個の陰極線管に供給し、その画像表示面の垂直走査方向の同一直線上には前記各画像信号のうち所定の画像信号が表示されるように、前記陰極線管を水平走査して前記各画像信号のそれを点順次にテレビジョン画像再生し、その点順次再生画像は、その点順次再生画像の一群に対し单一レンズが対応するごとに前記陰極線管と観視者との間に設けたレンズチューラーレンズを介して、観視者が前記一群の点順次再生画像のうち所定の 2

画像をそれぞれ右眼用および左眼用画像として各別に観視しうるようとした特許請求の範囲第1項記載の立体画像表示装置。

5. 3原色信号のそれぞれを入力信号とする3組の前記固定遅延回路および前記(ロ-1)個の擬似多方向画像信号形成回路と、前記3原色に対応して前記各回路の出力信号がそれぞれ供給される3組の電子鏡を垂直走査方向に備えるとともに、それら3組の電子鏡でカラー画像表示を行いうるよう適切に配置したシャドウマスクおよび3原色螢光面を備えた陰極管と、前記レンチキュラーレンズとからなり、前記点順次再生画像をカラー表示化した特許請求の範囲第4項記載の立体画像表示装置。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は、被写体を撮像して得られた1個のテレビジョン画像信号と、その被写体に関する奥行き情報信号とから、再生画像を立体画像として観視しうるようとしたテレビジョン用の立体画像表示装置に関するものであって、特に立体画像の再生

表示装置の入力端に導くためには多チャンネルの伝送線を必要とし、その占有帯域幅は相当なものとなる。

もしも、上記多方向撮像信号のうち基本的な1方向撮像信号と、その撮像信号を含め多方向撮像信号に共通する被写体の奥行情報を表わす奥行情報信号のみを伝送し、受信側の立体画像表示装置で上記多方向撮像信号に相当する擬似多方向撮像信号を得ることができれば、伝送帯域幅の節約の点できわめて大きな利益が得られる。

本発明はそのような要望に応えるためになされたものであって、1台のテレビジョンカメラからの基本撮像信号と、基準視距離からの被写体各部までの奥行距離  $AD$  に比例した振幅をもつ奥行情報信号とから擬似多方向撮像信号を形成するようにしたものであり、以下本発明においては、上記撮像信号に代えて画像信号なる用語を用いて説明する。

すなわち、本発明は、テレビジョン画像信号と  
奥行情報信号とを受信し、前記受信したテレビ

特開昭54-30717(2)  
にあたって必要とされる左右両眼用画像のうち左眼用もしくは右眼用画像の何れかの一方の再生にあたっては、伝送周波数帯域幅が極めて狭帯域で足りる奥行情報信号を使って左眼もしくは右眼用のテレビジョン画像信号から形成した信号を画像再生することにより、ほぼ1チャンネル分の周波数帯域幅で伝送可能な立体テレビジョン伝送方式に適した立体画像表示装置を提供するにある。

立体画像を得るために、一般には多方向、たとえば2方向から被写体を見た時の像を表示しなければならず、この多方向の像により両眼視差や運動視差を観視者に与えることができることとなり、観視者は自然な立体画像を見ることができる。

従来、その多方向の像を得るには、2台以上のカメラで被写体を多方向から同時に撮影するか、あるいは一つの原画像の図版を基に、希望する奥行に従って修正した多数の図版を作成するなどの方法がある。

しかし、テレビジョンシステム等においてそれらの方法によれば、多方向撮像信号等を立体画像

ジョン画像信号を  $n$  分 ( $n$  は 2 以上の任意の自然数) してその一つの信号を固定遅延回路に、残余の信号を前記受信した奥行情報信号に関連して遅延量が制御されるように構成した可変遅延回路を含む ( $n - 1$ ) 個の擬似多方向画像信号形成回路にそれぞれ導き、それら各遅延回路から得られた信号を右眼用および左眼用画像信号として画像再生することを特徴とするものである。

本発明における奥行き情報信号は、周知の技法、例えば特開昭50-23740号公報に提示されているような図形認識装置等に実用されている技術手段、すなわち被写体を2台のテレビジョンカメラで撮像し、これらの出力信号相互間の相関を求めて算出して得てもよく、また超音波もしくは電波等による高度測定手段を利用して得るようにしてよい。

任意の周知の技術によって得られた奥行情報信号は、その奥行情報信号に対応するテレビジョン画像信号とともに第1図に示した本発明装置に加えられる。

すなわち、第1図は本発明の一実施例構成図であって、入力端子1に加えられたテレビジョン画像信号 $e_1$ は、例えば2分され、その一方は固定遅延回路2を、他方は可変遅延回路例えば電荷結合デバイス(C.C.D)4を含む擬似多方向画像信号形成回路3を介してそれぞれ第3図系の陰極線管9および10に加えられる。

一方、奥行情報信号 $e_2$ は入力端子5から擬似多方向画像信号形成回路3の増幅度Aなる増幅器6および逆数関数回路7を介して電圧-周波数変換回路8に加えられ奥行情報に対応した周波数のパルス信号に変換され、このパルス信号によって可変遅延回路4を駆動することにより、その遅延回路4の信号入力端子に加えられたテレビジョン画像信号 $e_1$ を前記パルス信号周波数に逆比例して遅延させるように構成している。

上例において、電圧-周波数変換回路8において発生したパルス信号の周波数 $f_c$ は、前記奥行情報信号のみならず観視者の視線角度にも逆比例するように、すなわち、擬似多方向画像信号形成回

一周波数変換回路8からのクロックパルスを介して制御されるが、その遅延量 $\tau_d$ は、

$$\tau_d = \frac{N}{f_c} = \frac{N}{\frac{k}{A \cdot e_2 + e_{min}}}$$

ここで、N: C.C.D 素子数

A: 増幅器6の増幅度(視線角度に対応)

$e_2$ : 奥行情報信号電圧

$e_{min}$ : 奥行情報信号電圧が零ボルトのとき電圧-周波数変換回路8に入力すべき信号電圧であって、このとき  $f_{max} = k/e_{min}$  (kは定数)となる。

で表わされる。すなわち、上式で明かなように $f_c$ を大きくすると、 $\tau_d$ は小さくなるから、遅延回路4の入出力間には、奥行情報信号電圧 $e_2$ には比例した遅延時間が与えられる。従って、遅延回路4の出力画像信号を通常のテレビジョン走査により画像表示すれば、入力画像信号に対し、前記遅延回路4による遅延時間に比例し横ずれした画像

路は、増幅器6において奥行情報信号の振幅を視線角度に対応する利得Aで制御して後、それとは逆比例関係にある信号を逆数関数回路7を介して取り出し、その取り出した信号のレベルに応じた周波数のパルス信号が電圧-周波数変換回路8の出力側に得られるように構成されている。

これにより、本実施例では、可変遅延回路4の信号入力端子に供給される入力テレビジョン画像信号に対して、奥行情報信号および視線角度のいずれにも比例して遅延した出力テレビジョン画像信号が遅延回路4の出力端子から取り出されることになる。この数量的取扱いについては以下に説明する。また、以下においては、電圧-周波数変換回路8の出力パルス信号はC.C.D等により構成した可変遅延回路4を駆動するためのものであるので、クロックパルスと称する。

ここで、擬似多方向画像信号形成回路3中の可変遅延回路4について詳記するに、遅延回路4にC.C.Dを用いた場合、その遅延時間はC.C.D中の電荷の転送周波数 $f_c$ によって定まり、これは電圧

が表示されることになる。

この新たに得られた上記視線角度に対応する擬似多方向画像信号を、固定遅延回路2からの画像信号とともに、2個の陰極線管からなる立体画像再生表示装置に入力する。

いま、説明を簡単にするため、第1図の端子1に加えられるテレビジョン画像信号 $e_1$ は、第2図Aに示した屏風の如き形状体11を被写体にして撮像して得たものとし、また端子5に加えられる奥行情報信号 $e_2$ は、前記テレビジョン画像信号 $e_1$ に同期して被写体11の奥行情報に応じた振巾をもつ信号、たとえば12で示した水平走査線について示せば同図Bの如き信号、すなわち、被写体11の奥行方向に対し適切に設定した基準線13を基準にして、正および負方向に被写体の奥行に応じた振幅の変化により奥行情報を現わす信号とする。

それらの信号 $e_1$ 、 $e_2$ を入力する第1図の構成のものにおいて、固定遅延回路2を介して得られた端子14からの再生画像は、第2図Aに示すように撮像入力信号 $e_1$ を一律一定量遅延した再生画像で

ある。これに対し、擬似多方向画像信号形成回路3から出力端子15を介し得られた再生画像は、第3図Bの如き奥行情報信号e<sub>2</sub>により遅延量が制御され、撮像入力信号e<sub>1</sub>に直接一定量遅延を与える系統（端子1-14間）の遅延量を基準にして正もしくは負方向に遅延（たとえば、t<sub>1</sub>もしくはt<sub>2</sub>）を与える。従って前記固定遅延回路2の遅延量を前記可変遅延回路4の最大遅延量のほぼ中間値に設定しておけば、擬似多方向画像信号形成回路3の端子15から得られる擬似多方向画像信号の再生画像は、第2図Cに示すように、走査線12上にあるすべての絵素を被写体の奥行に対応し再生画面上左右に、たとえば、t<sub>1</sub>もしくはt<sub>2</sub>だけずらした再生画像となる。すなわち、第2図AおよびCの画面をそれぞれ右眼および左眼で観れば、立体画像として観視できる。

第3図は、その画像再生表示装置の一構成例であって、入力信号に同期して駆動し、各別の入力信号をそれぞれ画像再生するように構成した2組の陰極線管9,10により、第2図AおよびCのよう

つぎに、多方向の異なる視線角度（たとえば、1人の観視者であっても、再生画像に対し移動すれば、視線角度が異なり、また、多人数で、同一再生画像を観視する場合には、再生画像に対する観視位置がそれぞれ異なることとなるので、各人ごとに視線角度は異なる。）に対応して立体画像がみられるようにした実施例について説明する。

この場合は、第1図に3', 3"……で示したように所望方向数に応じた複数個の擬似多方向画像信号形成回路を付設し、端子1からの入力画像信号e<sub>1</sub>をそれら各路3', 3"……にも分岐し、さきに説明したと同様の手法でそれら各回路の出力端子15, 15'……からも擬似多方向画像信号を取り出すようとする。

すなわち、3', 3"……で示した回路の構成は、さきに説明した擬似多方向画像信号形成回路3とまったく同一であるが、増幅器6', 6"……の増幅度A', A"……が各方向に応じた視線角度に関連してそれぞれ設定してあることが異なっている。

いま、説明の便宜上2つの異なる視線角度に対

特開昭54-30717(4)  
な右眼用および左眼用テレビジョン画像を再生する。ここに、第3図に示す角度Aは上述の視線角度であり、第1図中擬似多方向画像信号形成回路3中の増幅器6の利得を決定する。以下第3図について説明すれば、16は、第1図の出力端子14から得られた、たとえば右眼用画像信号の入力端子、17は同じく第1図の擬似多方向画像信号形成回路3の出力端子15から得られた、たとえば左眼用画像信号入力端子である。そしてそれら両信号は、陰極線管9および10のそれぞれでテレビジョン画像とし再生され画像表示される。これらの両画像は、偏光角を直交関係に設定した各偏光フィルタ18, 19および半透過鏡20を介して観視者21から観視できるように構成されているので、観視者は、右眼および左眼用画像再生用陰極線管9, 10の前面の偏光フィルター18, 19に対応して偏光角をそれぞれ共通に設定した偏光フィルター22, 23を通して右眼および左眼で両再生画像（たとえば第2図AおよびC）をそれぞれ独立に観視すれば、両眼視差により立体像としてみることができる。

次して構成したものとすれば、擬似多方向画像信号形成回路は、3, 3'で示した2個で構成され、入力画像信号e<sub>1</sub>は3分されてその一つは、固定遅延回路2へ、残りは擬似多方向画像信号形成回路3, 3'にそれぞれ導くようすればよい。

第4図は、それに対応した画像再生表示装置の一実施例を示す。

同図において、24は陰極線管、25, 26, 27は水平走査方向の一直線上に配設された3個の電子管であって、それら電子管25, 26, 27には第1図系の固定遅延回路2および擬似多方向画像信号形成回路3, 3'の出力信号が端子28, 29, 30を介してそれぞれ供給され、螢光面31の直近の電子管側に配設したシャドウマスク32より、その螢光面31上に前記回路2, 3, 3'の出力画像信号による点順次再生画像を表示する。この再生画像は陰極線管の垂直走査方向の同一直線上に関しては、前記回路2, 3, 3'出力画像信号のうち特定のいずれか1のみが表示されるようになっていて、丸で囲んで示す拡大図のとおり各電子管25, 26, 27による

列の方法本願発明者と同一発明者による立体画像表示装置について記載された特開昭51-90514号公報に詳記されているので詳細な説明は省略する。

また、カラー画像信号を立体表示する場合第1図の如き構成の電子回路赤、緑、青(R、G、B)3原色信号の各画像信号に対応して3組設けるとともに、第4図の再生装置の多電子銃(前述したように1個でもよい)を各色毎に3組垂直走査方向に設け、それら電子銃を、各色画像信号で制御するように構成すればよく、その場合個々の組をなす各電子銃は、同一色画像信号を一定量遅延させた信号と擬似多方向画像信号とで制御するようとする。

なお、2以上多方向の立体画像を再生する場合、第4図示のように多電子銃を備えた陰極線管を使用する代わりに、電子銃は1個とし、多方向画像信号、すなわち、固定遅延回路からの出力信号および擬似多方向画像信号形成回路からの各出力信号を時分割信号の形態で順次1個の電子銃に切替え供給して、結果的に第4図示の立体画像を再生するようにしてもよく、この場合の画像再配

第5図は、その場合の陰極線管螢光面31とレンチキュラーレンズ36との関係を示したもので、陰極線管の螢光面31は、垂直走査方向(縦方向)に色順次、たとえばR、G、Bの順に配列された水平走査方向(横方向)のストライプ状となっており、そのストライプ状螢光面上に同一色画像信号による多方向点順次画像が走査再生され、それと

同期して走査を行う縦方向に配置された他の色のストライプによる多方向点順次画像と組み合わせて運動視差のある立体色画像を再生表示することができる。

また、第5図においては一点鎖線左側と右側とで、左側では螢光面31を裏側から見た図、右側ではレンチキュラーレンズ36を上から見た図としたが、これは水平、垂直両走査方向における両者の相互関係位置を明らかにするためである。

なお、上述2種の実施例において、奥行情報信号振巾 $e_2$ に対し、本願表示装置の観視者の両眼視差 $\Delta\theta$ に対して得られる奥行距離 $4D$ は、

$$4D = \frac{D^2 \cdot \Delta\theta}{a} = \frac{D}{a} \cdot \Delta x = \frac{D}{a} \cdot k(\tau - \tau_{\min})$$

$$= \frac{D}{a} \cdot \frac{k}{k'} \cdot A \cdot e_2 \propto e_2$$

で表される。ここで、 $a$ ：瞳孔間隔、 $D$ ：基準視距離、 $\Delta x = k(\tau - \tau_{\min})$ ：横ずれ、 $k$ ：走査系の定数、 $\tau = N/f_c$ ：遅延時間、 $\tau_{\min} = N/f_{\max}$ ：最小遅延時間、 $N$ ：C.C.D 素子数、 $f_c = k/(A \cdot$

$e_2 + e_{\min}$ )：転送周波数、 $f_{\max}$ ：最大転送周波数である。

以上のように本発明は、通常のテレビジョン画像信号の再生画像と、そのテレビジョン画像信号を極めて狭帯域で足りる奥行情報信号により正もしくは負方向に遅延させて得た画像信号による再生画像とによって立体画像を再生するものであるから、比較的狭帯域の伝送路で立体画像信号の伝送が可能であり、また、電子回路で得られる幾何学的パターンについてそのパターンに対応した奥行情報信号も電子回路で発生させることにより、その幾何学的パターンに容易に奥行感を与える、また変化させることもできる。また、コンピュータの出力表示を立体画像表示する場合、多方向の画像信号を同時に出力するようにしているために、一般には多容量のメモリー素子が必要であるが、本発明によれば、一方向から眺めた入力画像信号と奥行情報信号とがあればよいので、コンピュータ側のメモリ素子数が極めて少なくてすむ効果がある。

切替えて表示することにより、容易に立体断層画像を観察することが可能となる。

なお、本発明に必要な奥行情報信号の周波数帯域幅は、視覚の特性によれば、5サイクル/度の程度の空間周波数を予定すればじゅうぶんであり、これを現行標準テレビジョン方式に適用すると2MHz程度となるので、従来のように多方向像を直接伝送する場合に必要な“方向数N×1画像の周波数帯域幅W”に比して、本発明の表示装置によれば、“1画像の周波数帯域幅W+奥行情報信号の周波数帯域幅(約2MHz)”ですみ、特に方向数Nが2以上であっても奥行信号の帯域幅が増えることがなく、まして複数個の奥行情報信号を送る必要もないので極めて有利である。

また、本発明によれば、物体の断層形状を示すサンプル的に取り出して相連続した断層図形を用いて、立体断層画像の表示を容易にすることができる。すなわち、一方方向画像として、1フレームごとに順次上記サンプル的に取り出して連続した断層図形を表わす平面状画像信号と、その各平面状画像の配置位置を示す奥行情報信号(一定レベルの直流信号)とを本発明装置に導き順次画像を

本発明は上述した例のみに限るものでなく、本発明の精神を逸脱しない限り各種各様に変形して実施することができるものあり、たとえば、入力画像信号を一定量遅延させた信号および擬似多方向画像信号のいずれを右目もしくは左眼用画像信号として用いるかはまったく任意であり、画像再生表示装置を適切に構成することにより自ら決定される要素である。また、奥行情報信号も上例の如き基準視距離からの被写体各部までの奥行距離に限られず、たとえば1方向立体画像を得る場合、2台のテレビジョンカメラ出力相互間の差信号をあてるなど、一般に多方向立体画像を得るための複数個のテレビジョンカメラから得られる出力信号の合成によって視差信号相当の信号を得て、これを主たる1個のテレビジョンカメラ出力信号とともに受信側に伝送し、受信したテレビジョンカメラ出力信号および視差信号相当の信号をそれぞれ第1図に示す入力端子1および5の入力信号

としてもよい。

#### 4. 図面の簡単な説明

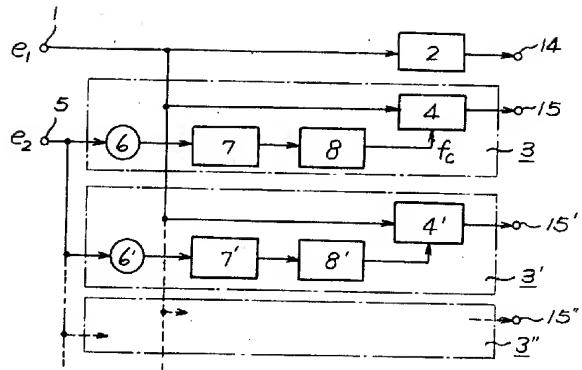
第1図は、立体画像信号を形成するための本発明による電子回路の実施例の構成図、第2図は、本発明における奥行情報信号と、立体再生画像との関係を説明する説明図。第3図および第4図は本発明立体画像表示装置中とくに画像再生装置の実施例の構成図、第5図は本発明をカラー画像の立体画像再生に適用した場合の陰極線管螢光面およびレンチキュラーレンズの構成例である。

1…テレビジョン画像信号入力端子、2…固定遅延回路、3, 3', 3''…擬似多方向信号形成回路、4, 4'…可変遅延回路、5…奥行情報信号入力端子、6, 6'…増幅器、7, 7'…逆数関数回路、8, 8'…電圧-周波数変換回路、9, 10…陰極線管、11…被写体、12…走査線、13…基準線、14, 15, 15'…出力端子、16, 17…画像信号入力端子、18, 19…偏向フィルター、20…半透過鏡、21…観察者、22, 23…観察者21用の偏光フィルター、24…陰極線管、25, 26, 27…電子銃、28, 29, 30…

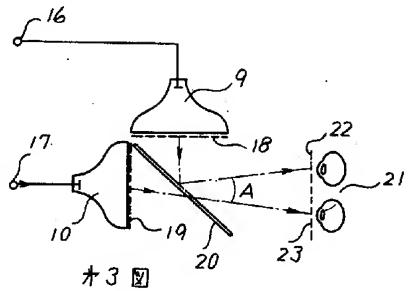
画像信号入力端子、31…螢光面、32…シャドウマスク、33, 34, 35…画像位置、36…レンチキュラーレンズ。

特許出願人 日本放送協会

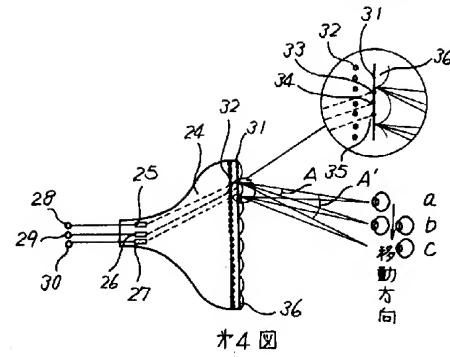
会長 阪本朝一



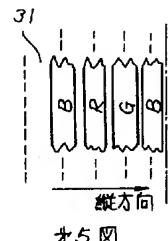
†1図



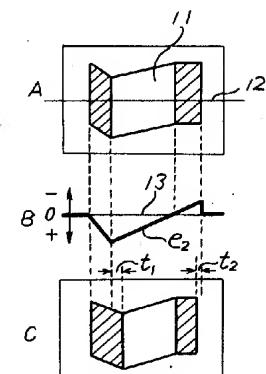
†3図



†4図



†5図



†2図